Procédure INCLUDE_MATERIAU

1 But

Récupérer les caractéristiques d'un matériau prédéfini dans le Catalogue Matériaux de Code_Aster.

Les fichiers du Catalogue Matériaux sont situés dans le sous-répertoire `materiau` du répertoire d'installation de Code_Aster, par exemple `/aster/STA9/materiau` sur la machine centralisée.

Nota : pour un usage externe à EDF (logiciel libre), un unique fichier est fourni dans le répertoire `materiau` à titre de démonstration.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

2 Syntaxe

```
INCLUDE_MATERIAU     (
   ♦  NOM_AFNOR     =  nomafnor,                          [K8]
   ♦  TYPE_MODELE      =  / 'REF' ,
                          / 'PAR' ,
   ♦  VARIANTE         =  / 'A' ,
                          / 'B' ,
                          / 'C' ,
                          / 'D' ,
                          / 'E' ,
                          / 'F' ,
                          / 'G' ,
                          / 'H' ,
                          / 'I' ,
                          / 'J' ,
                          / 'K' ,
                          / 'L' ,
                          / 'M' ,
                          / 'N' ,
                          / 'O' ,
                          / 'P' ,
                          / 'Q' ,
                          / 'R' ,
                          / 'S' ,
                          / 'T' ,
                          / 'U' ,
                          / 'V' ,
                          / 'W' ,
                          / 'X' ,
                          / 'Y' ,
                          / 'Z' ,
   ♦  TYPE_VALE        =  / 'NOMI' ,
                          / 'MAXI' ,
                          / 'MINI' ,
   ♦   NOM_MATER       =  mater,                          [K8]
   ◊  EXTRACTION    =  (_F(
                ♦  COMPOR       = compor,                [K16]
                ♦  TEMP_EVAL    = temp,                  [R8]
                   )  )
   ◊  UNITE_LONGUEUR   =  /  'M',                         [DEFAUT]
                          /  'MM'  ,
   ◊  INFO             =  / 1,                            [DEFAUT]
                          / 2,
              )
```


Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3 Catalogue Matériaux Aster

Code_Aster dispose d'un Catalogue Matériaux dont les objectifs sont :

- de fournir aux utilisateurs, les données matériaux nécessaires à la réalisation d'études numériques,
- d'assurer la pérennité des informations,
- de garantir la fiabilité et la cohérence des données disponibles,
- et de faciliter et d'automatiser l'accès aux données.

Dans *Code_Aster*, le matériau est défini par un ensemble de caractéristiques nécessaires à la mise en œuvre d'une loi de comportement, qui sont introduites par la commande générale DEFI_MATERIAU.

Dans le Catalogue Matériaux, le matériau est répertorié par sa désignation dans la norme AFNOR.

Le Catalogue Matériaux distingue deux types de matériaux suivant le type d'étude :

- le « **matériau de référence** » pour des études génériques. Il correspond à un ensemble de produits fabriqués selon une même spécification bien définie. Il est caractérisé par des valeurs médianes, minimales et maximales typiques de la population concernée. C'est ce matériau qu'il est conseillé d'utiliser si l'on ne dispose pas d'une parfaite description du matériau à modéliser,
- le « **matériau particulier** » pour des études spécifiques. Il correspond à un produit bien identifié ou à un concept de matériau donné. Ce matériau est caractérisé par des valeurs spécifiques de ses propriétés, assorties de valeurs extrémales liées à l'hétérogénéité du matériau et/ou à l'incertitude sur les valeurs. Ce matériau est finement documenté afin d'éviter son utilisation systématique sans précaution.

Par ailleurs, on peut répertorier différents matériaux (de référence ou particulier) correspondant à la même désignation AFNOR. Le RCC-M distingue, pour une même désignation AFNOR, les caractéristiques matériau suivant la spécification technique de référence, le type de produit (forgé, laminé, tube, tôle,...) et les dimensions du composant. Afin de tenir compte de cette dimension supplémentaire, dans le Catalogue Matériaux, on associe à chaque matériau une lettre de l'alphabet.

Pour résumer, dans le Catalogue Matériaux les matériaux sont répertoriés par une chaîne de caractères qui se compose de la concaténation :

- de la désignation dans la norme AFNOR,
- du mot REF (si matériau de référence) ou PAR (si matériau particulier),
- d'une lettre de l'alphabet.

Par exemple : 18MND5_REF_A

Le Catalogue Matériaux se présente sous deux formes distinctes :

- une forme « fichiers » utilisables par *Code_Aster* par la commande INCLUDE_MATERIAU. C'est un ensemble de fichiers possédant pour nom la chaîne de caractères précédemment décrite (par exemple 18MND5_REF_A) et pour extension l'une des chaînes de caractères suivantes : NOMI (pour les valeurs médianes), MINI (pour les valeurs minimales) et MAXI (pour les valeurs maximales),
- une forme « fiches », où l'utilisateur peut consulter les caractéristiques matériaux sous forme de tableaux et obtenir l'origine des caractéristiques. Cette forme du catalogue est accessible sur le site de *Code_Aster* : www.code-aster.org. Chaque fiche matériau fait l'objet d'une validation indépendante par le département MMC.

•

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

4 Opérandes NOM_AFNOR / TYPE_MODELE / VARIANTE / TYPE_VALE

Ces opérandes permettent de choisir le matériau à utiliser et donc de définir son nom suivant la règle présentée en [§3].

```
NOM_AFNOR        =  nomafnor                              [K8]
```

Permet de spécifier la désignation du matériau dans la norme AFNOR (par exemple : 18MND5).

♦ TYPE_MODELE = / 'REF',
/ 'PAR',

Permet de préciser si ce sont les caractéristiques du matériau de référence ou celles du matériau particulier que l'on désire utiliser.

♦ VARIANTE = / 'A',
.....
/ 'Z',

Permet de préciser la variante du matériau que l'on désire utiliser (les caractéristiques sont en général différentes suivant l'épaisseur ou le diamètre et ce pour une même désignation dans la norme AFNOR). Le paragraphe de description du matériau de la fiche matériau permet de connaître la variante intéressant l'utilisateur.

♦ TYPE_VALE = / 'NOMI',
/ 'MAXI',
/ 'MINI',

Permet de préciser si l'on veut utiliser les valeurs médianes, minimales ou maximales.

5 Opérande NOM_MATER

♦ NOM_MATER = mater [K8]

Permet à l'utilisateur de préciser le nom qui sera affecté au concept mater utilisé dans Aster. L'utilisateur peut ainsi effectuer plusieurs INCLUDE_MATERIAU dans un même calcul Aster, à condition de donner des noms de concept mater différents à chaque appel à INCLUDE_MATERIAU.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

6 Mot clé EXTRACTION

Les valeurs de caractéristiques matériau contenues dans le Catalogue Matériaux sont généralement des tableaux de valeurs dépendant de la température. De ce fait, on n'a renseigné dans le Catalogue Matériaux que certains mots clés facteurs de la commande DEFI_MATERIAU : ceux pour lesquels les opérandes sont définis par des fonctions (par exemple : ELAS_FO, THER_NL,...). Par contre, les mots clé facteurs pour lesquels les opérandes sont définis par des réels (par exemple : ELAS,...) ne sont pas renseignés dans les divers fichiers composant la forme « fichiers » du Catalogue Matériaux.
On peut cependant générer ces mots clés dans la commande DEFI_MATERIAU par le mot clé EXTRACTION en précisant le comportement que l'on désire générer et en précisant la valeur de la température à laquelle on désire extraire les valeurs de la fonction.

6.1 Opérande COMPOR

♦ COMPOR = compor [K16]

Comportement à créer dans la commande DEFI_MATERIAU (par exemple ELAS à partir de ELAS_FO pour une température donnée) (doit correspondre à un mot clé facteur de DEFI_MATERIAU).

6.2 Opérande TEMP_EVAL

♦ TEMP_EVAL = temp [R8]

Température à laquelle, on désire extraire les valeurs des caractéristiques matériaux. Par exemple, on crée dans la commande DEFI_MATERIAU l'opérande $E = E_0$ sous le mot clé facteur ELAS en extrayant la valeur à T_0 de l'opérande $E = E(T)$ définie sous le mot clé facteur ELAS_FO. Pour pouvoir effectuer une telle opération, il faut bien entendu, que le mot clé ELAS_FO soit défini dans le fichier associé au matériau sélectionné. L'interpolation, si besoin est, est linéaire, sauf si elle n'est pas autorisée.

7 Opérande UNITE_LONGUEUR

◊ UNITE_LONGUEUR = / 'M' , [DEFAUT]
/ 'MM' ,

Permet d'utiliser les données du catalogue matériau avec le millimètre comme unité de longueur.

Les valeurs indiquées dans le catalogue matériau sont et restent en mètres. Si l'utilisateur spécifie UNITE_LONGUEUR = 'MM' dans la commande INCLUDE_MATERIAU, cela signifie que l'utilisateur souhaite manipuler des unités de longueur en millimètres, et la commande INCLUDE_MATERIAU effectue la transformation des unités.

8 Opérande INFO

◊ INFO = / 1, [DEFAUT]
/ 2,

1 pas d'impression du contenu du fichier inclus,
2 impression du contenu du fichier inclus, dans le fichier 'MESSAGE'.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

9 Exemple d'utilisation

```
DEBUT()

   ....      ....      .....     ....

INCLUDE_MATERIAU    (      NOM_AFNOR    = '18MND5' ,
                           TYPE_MODELE  = 'REF' ,
                           VARIANTE     = 'A'      ,
                           TYPE_VALE    = 'NOMI' ,
                           NOM_MATER    = 'MAT3'   ,
                           INFO         = 2)

chmat3 = AFFE_MATERIAU (  MAILLAGE = ma,
                  AFFE=_F( GROUP_MA= ('STRIA1',.., 'SQUA'),
                              MATER=MAT3))

FIN()
```


Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)